

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11153638 A**

(43) Date of publication of application: **08 . 06 . 99**

(51) Int. Cl.

**G01R 31/02**  
**G01R 31/302**

(21) Application number: **09322578**

(71) Applicant: **NIHON DENSAN RIIDO KK**

(22) Date of filing: **25 . 11 . 97**

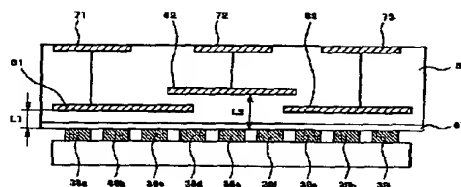
(72) Inventor: **KATO MINORU**

**(54) METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING  
SUBSTRATE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To inspect conduction with sure in non-contact manner, even with equipotential pad in fine pitch.

**SOLUTION:** A sensor unit 52 comprises a detection electrode 61 which makes electrostatic coupling with pads 38a, 38b, and 38c, a detection electrode 62 which makes electrostatic coupling with pads 38d, 38e, and 38f, and a detection electrode 63 which makes electrostatic coupling with pads 38g, 38h, and 38i. The detection electrode 61 and the detection electrode 62 are provided in depths different from a surface, which situation applies to the detection electrode 62 and the detection electrode 63 as well. Since adjoining detection electrodes are so provided, deviated in depth direction, as to be different in distance from the surface of a jig, the detection electrodes 61-63 are formed at such position as beyond a plurality of pads coupled electrostatically.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-153638

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月8日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 R 31/02  
31/302

識別記号

F I

G 0 1 R 31/02  
31/28

L

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-322578

(22) 出願日 平成9年(1997)11月25日

(71) 出願人 392019709

日本電産リード株式会社  
京都府宇治市槇島町目川126番地

(72) 発明者 加藤 稯

京都府宇治市槇島町目川126番地 日本電  
産リード株式会社内

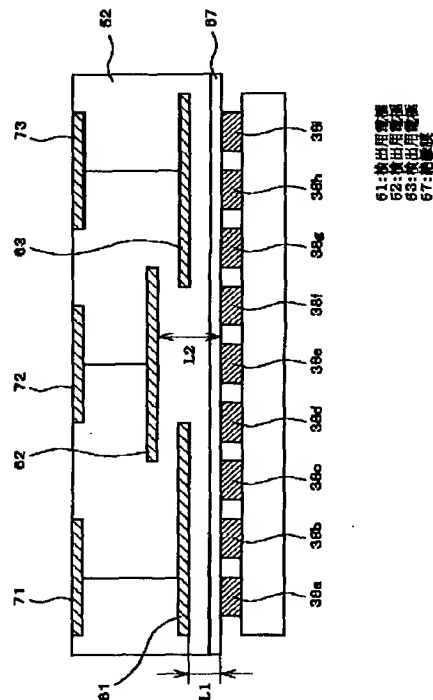
(74) 代理人 弁理士 古谷 栄男 (外2名)

(54) 【発明の名称】 基板検査装置および基板検査方法

(57) 【要約】

【課題】 ファインピッチに等電位のパッドがあっても、非接触にて確実な導通検査を行なう。

【解決手段】 センサーユニット52は、パッド38a, 38b, 38cと静電結合する検出用電極61と、パッド38d, 38e, 38fと静電結合する検出用電極62と、パッド38g, 38h, 38iと静電結合する検出用電極63を有する。検出用電極61と検出用電極62とは、表面からの深さが異なる深さに設けられている。検出用電極62と検出用電極63についても同様である。隣接する検出用電極が、治具の表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けられているので、各検出用電極は、静電結合する複数のパッドを越える位置まで形成することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検査対象配線の一端側の端部が微細間隔で配置された微細間隔端部配置領域を有する被検査基板であって、前記微細間隔端部配置領域に配置された端部のうち、少なくとも 2 つの端部は同電位となるように、前記検査対象配線が接続された被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう基板検査装置であって、前記被検査基板の微細間隔端部配置領域に配置された一端側の複数の端部と非接触結合される第 1 の端子を有する検査用治具、

前記検査対象配線に試験信号を供給する試験信号供給手段、

前記第 1 の端子で検出される信号に基づいて、被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう導通短絡検査手段、

を備え、

前記第 1 の端子を、前記同電位の 2 つの端部が非接触結合する電極が異なるように、複数の電極から構成するとともに、前記複数の電極を前記治具の表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けたこと、

を特徴とする基板検査装置。

【請求項 2】 請求項 1 の基板検査装置において、前記複数の電極については、第 1 の電極の端部は、その電極と非接触結合する前記検査配線の前記第 1 の端部より延されており、これにより、第 1 の電極の端部と第 2 の電極の端部とは互いに重なり合った位置に配置されること、

を特徴とする基板検査装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 の基板検査装置において、

前記試験信号を、急激な変化を有する信号としたこと、

を特徴とする基板検査装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～請求項 3 のいずれかの基板検査装置において、前記導通短絡検査手段は、前記所定の信号が急激な変化を生じた以後に前記配線と前記第 1 の端子との間に生じた最大電圧に基づいて、前記配線の導通短絡状態を判定すること、

を特徴とする基板検査装置。

【請求項 5】 検査対象配線の一端側の端部が微細間隔で配置された微細間隔端部配置領域を有する被検査基板であって、前記微細間隔端部配置領域に配置された端部のうち、少なくとも 2 つの端部は同電位となるように、前記検査対象配線が接続された被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう基板検査方法であって、前記被検査基板の微細間隔端部配置領域に配置された一端側の複数の端部と検査用治具の第 1 の端子とを非接触結合させ、

前記検査対象配線に試験信号を供給し、

前記第 1 の端子で検出される信号に基づいて、被検査基

板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう基板検査方法において、

前記第 1 の端子を、前記同電位の 2 つの端部が非接触結合する電極が異なるように、複数の電極から構成させるとともに、前記複数の電極を、前記治具の表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けたこと、

を特徴とする基板検査方法。

【請求項 6】 検査対象配線の一端側の端部が微細間隔で配置された微細間隔端部配置領域を有する被検査基板であって、前記微細間隔端部配置領域に配置された端部のうち、少なくとも 2 つの端部は同電位となるように、前記検査対象配線が接続された被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう基板検査装置に用いる検査用治具であって、

前記被検査基板の微細間隔端部配置領域に配置された一端側の複数の端部と非接触結合される第 1 の端子を有するとともに、前記第 1 の端子は、前記同電位の 2 つの端部が非接触結合する電極が異なるように、複数の電極から構成すると、るとともに、前記複数の電極を、前記治具の表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けたこと、

を特徴とする基板検査装置に用いる検査用治具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は基板検査装置に関し、特に、静電容量を用いた配線の検査に関する。

【0002】

【関連する技術】 既に、出願人は、特願平 9-46127 号にて、ファインピッチ側の端部に共通の電極を非接触結合させて、プリント基板の導通／非導通を検査するベアボードテストを開示している。

【0003】 しかしながら、前記ベアボードテストには、以下の示すような問題があった。検査対象である基板において、ファインピッチの端子間が、互いに接続されていて、同電位である場合がある。このような場合には、1 の電極で、複数の端子を非接触結合させると、現実には導通または短絡検査を確実に行なうことができない。例えば、図 2 に示す基板においては、パッド 36a から 38b 間の配線と、パッド 36a から 38f 間の配線から構成されている。もし、仮にパッド 36a から 38b 間の配線が断線していても、パッド 36a から 38f 間の配線がつながっていれば、パッド 36a から 38b 間の配線がつながっているかのような信号が検出される。

【0004】 かかる問題を解決する為に、ファインピッチの端子毎に非接触結合させる電極を設けることも考えられる。しかし、これでは、位置合わせや、検出精度の問題がある。

【0005】 この発明は、上記のような問題を解決し、微細間隔で配置された微細間隔端部配置領域を有する被

10

20

30

40

50

検査基板であって、前記微細間隔端部配置領域に配置された端部のうち、少なくとも2つの端部は同電位となるように、前記検査対象配線が接続された被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を確実に行なうことができる基板検査装置またはその方法を提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる基板検査装置においては、検査対象配線の一端側の端部が微細間隔で配置された微細間隔端部配置領域を有する被検査基板であって、前記微細間隔端部配置領域に配置された端部のうち、少なくとも2つの端部は同電位となるように、前記検査対象配線が接続された被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう基板検査装置であって、前記被検査基板の微細間隔端部配置領域に配置された一端側の複数の端部と非接触結合される第1の端子を有する検査用治具、前記検査対象配線に試験信号を供給する試験信号供給手段、前記第1の端子で検出される信号に基づいて、被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう導通短絡検査手段、を備え、前記第1の端子を、前記同電位の2つの端部が非接触結合する電極が異なるように、複数の電極から構成するとともに、前記複数の電極を、前記治具の表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けたことを特徴とする。

【0007】本発明にかかる基板検査装置においては、前記複数の電極については、第1の電極の端部は、その電極と非接触結合する前記検査対象配線の前記第1の端部より延されており、これにより、第1の電極の端部と第2の電極の端部とは互いに重なり合った位置に配置されることを特徴とする。

【0008】本発明にかかる基板検査装置においては、前記試験信号を、急激な変化を有する信号としたことを特徴とする。

【0009】本発明にかかる基板検査装置においては、前記導通短絡検査手段は、前記所定の信号が急激な変化を生じた以後に前記配線と前記第1の端子との間に生じた最大電圧に基づいて、前記配線の導通短絡状態を判定することを特徴とする。

【0010】本発明にかかる基板検査方法においては、検査対象配線の一端側の端部が微細間隔で配置された微細間隔端部配置領域を有する被検査基板であって、前記微細間隔端部配置領域に配置された端部のうち、少なくとも2つの端部は同電位となるように、前記検査対象配線が接続された被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう基板検査方法であって、前記被検査基板の微細間隔端部配置領域に配置された一端側の複数の端部と検査用治具の第1の端子とを非接触結合させ、前記検査対象配線に試験信号を供給し、前記第1の端子で検出される信号に基づいて、被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう基板検査方法において、前記第1の端

子を、前記同電位の2つの端部が非接触結合する電極が異なるように、複数の電極から構成するとともに、前記複数の電極を、前記治具の表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けたことを特徴とする。

【0011】本発明にかかる基板検査装置に用いる検査用治具においては、検査対象配線の一端側の端部が微細間隔で配置された微細間隔端部配置領域を有する被検査基板であって、前記微細間隔端部配置領域に配置された端部のうち、少なくとも2つの端部は同電位となるように、前記検査対象配線が接続された被検査基板の検査対象配線の導通短絡検査を行なう基板検査装置に用いる検査用治具であって、前記被検査基板の微細間隔端部配置領域に配置された一端側の複数の端部と非接触結合される第1の端子を有するとともに、前記第1の端子を、前記同電位の2つの端部が非接触結合する電極が異なるように、複数の電極から構成するとともに、前記複数の電極を、前記治具の表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けたことを特徴とする。

【0012】この発明において、「基板」とは、配線を形成し得る基材、または現に配線を形成した基材をいい、材質、構造、形状、寸法等を問わない。たとえば、ガラスエポキシ基板、フィルム状の基板等の他、CPU等の回路素子を搭載するためのパッケージ等も含む。さらに、ガラスエポキシ基板等にソケットなどを搭載した複合基板や、回路素子を搭載した基板も含む。

【0013】「配線」とは、導電を目的とした導体をいい、材質、構造、形状、寸法等を問わない。基板に形成されたプリントパターンやスルーホール、ピン等の他、基板に取り付けられた電気コード、ソケット、コネクタ、ピンなどにおける導電部分等も含む概念である。

【0014】「配線の一端」、「配線他端」とは、配線のうち検査のための信号の入力点または出力点となる箇所をいい、材質、構造、形状、寸法等を問わない。プリントパターンの検査用端、コネクタ接続用端、接続用ピン、ボンディングワイヤ等を接続するためのパッド、回路素子やソケットを接続するためのパッド、基板に取り付けられたソケットに設けられた差込み部やコネクタの入出力端など、他の部品との電気的な接続点となる箇所のほか、配線内の任意の箇所を含む。

【0015】「非接触結合」とは、2以上の部材を、絶縁された状態で信号の授受をおこない得るように結び付けることをいい、実施形態では、静電容量を用いて結びつける静電結合が該当する。しかし、実施形態に限定されるものではない。

【0016】「信号」とは、検査のために用いられる信号をいい、電圧または電流のいずれをも含む概念である。正弦波などの交流信号の他、直流信号、矩形形状の信号、三角状の信号、パルス状の信号等も含まれる。

【0017】「第1の端子で検出される信号に基づいて」とは、第1の端子にて検出される電圧そのものまた

は当該電圧に対応若しくは関連する物理量に基づいて、の意である。したがって、当該電圧の他、たとえば、当該電圧に対応若しくは関連する電流や、その積分値、微分値等も含まれる。

【0018】「配線の導通状態の検出」とは、配線の断線やショートを検出の他、半断線の検出など、配線の抵抗値の検出なども含む概念である。

【0019】「急激な変化を有する信号」とは、電圧または電流等の単位時間当りの変化量が大きい信号をいい、例えばステップ状の立上がり若しくは立ち下がりやを有する直流信号または三角状の信号、矩形状の信号、パルス状の信号等が含まれる。

【0020】「微細間隔端部配置領域」とは、一端側の端部が微細間隔で配置された領域をいい、実施形態では、パッド部38が該当する。

#### 【0021】

【発明の作用および効果】本発明にかかる基板検査装置、基板検査方法、基板検査装置に用いる検査用治具においては、前記第1の端子を、前記同電位の2つの端部が非接触結合する電極が異なるように、複数の電極から構成するとともに、前記第1の端子を構成する複数の電極を、前記治具の表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けている。したがって、端部が微細間隔で配置された微細間隔端部配置領域を有する被検査基板であっても、確実に導通短絡検査ができる。また、1の検査用治具で微細間隔端部配置領域に配置された端部に関する検査が可能となる。

【0022】本発明にかかる基板検査装置においては、前記複数の電極については、第1の電極の端部は、その電極と非接触結合する前記検査配線の前記第1の端部より延されており、これにより、第1の電極の端部と第2の電極の端部とは互いに重なり合った位置に配置される。したがって、端部効果による悪影響がなく、安定した検出ができる。

【0023】本発明にかかる基板検査装置においては、前記試験信号を、急激な変化を有する信号としている。したがって、当該信号が与えられた場合に検出される信号も、当該信号の変化に対応して急激に変化する。このため、この急激な変化を検出することにより配線の導通状態を判定することができるので、検査を高速に行なうことができる。また、この結果、ハムノイズ等の影響を受けにくい。

【0024】本発明にかかる基板検査装置においては、前記導通短絡検査手段は、前記所定の信号が急激な変化を生じた以後に前記配線と前記第1の端子との間に生じた最大電圧に基づいて、前記配線の導通短絡状態を判定する。当該最大電圧は、ほぼ、当該信号が急激な変化を生じると同時に発生する。したがって、極めて短時間のうちに配線の導通状態を知ることができる。

#### 【0025】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

【0026】1. 静電容量を用いた検査方法について  
図1に、静電容量を用いた基板検査装置であるベアボードテストの機能構成を示す。このベアボードテストは、回路素子を取り付けられる前のプリント基板（ベアボード）のプリントパターンなどの導通／非導通等を検査する装置である。

#### 【0027】1) 基板について

まず、検査の対象となる基板の一例を説明する。基板32には、検査対象配線の一種である複数のプリントパターン34a、34b、・・・が形成されている。これら複数のプリントパターン34a、34b、・・・を、まとめてプリントパターン部34と呼ぶ。プリントパターン34a、34b、・・・の一端は、それぞれ、パッド36a、36b、・・・となっている。パッド36a、36b、・・・をまとめて、パッド部36と呼ぶ。パッド部36は、後述するプローブ部40を接触させることができる程度にラフパターンで構成されている。

【0028】図2に、プリントパターン部34の詳細を示す。プリントパターン34a、34b、・・・の他端は、それぞれパッド38a、38b、・・・となっている。パッド38a、38b、・・・をまとめて、パッド部38と呼ぶ。図2に示されるパッド部38の各パッド38a、38b、・・・の配列ピッチは極めて小さい（ファインピッチ（高密度））。

【0029】なお、パッド38aとパッド38eは、パッド36bに接続されて、同電位であり、パッド38bとパッド38fはパッド36aに接続されて、同電位であり、パッド38cとパッド38hは、パッド36dに接続されて、同電位であり、パッド38dとパッド38iはパッド36eに接続されて、同電位である。パッド38gはパッド36cに接続されている。

#### 【0030】2) プローブについて

つぎに、信号を供給するプローブについて説明する。図1に示すベアボードテストは、基板32のパッド36a、36b、・・・と接続される複数のプローブ40a、40b、・・・を備えている。複数のプローブ40a、40b、・・・を、まとめてプローブ部40と呼ぶ。本実施形態においては、プローブ40a、40b、・・・がそれぞれ第2の端子に該当する。

【0031】信号源46において生成された検査のための信号は、第1のスイッチ手段であるスイッチ部SW1に与えられる。図5Aは、スイッチ部SW1を模式的に示した図面である。スイッチ部SW1は、複数のスイッチSW1a、SW1b、・・・を備えている。各スイッチは、図1に示すコンピュータ44の指示により継断され、信号源46から与えられた信号を、プローブ部40の所望のプローブに与える。たとえば、スイッチSW1aのみをオン（ON）とすることにより、信号源46か

ら与えられた信号はプローブ40aに伝えられる。

【0032】プローブ40aに伝えられた信号は、プローブ40aに接続されたパッド部36のパッド36a、プリントパターン部34のプリントパターン34aを介して、パッド部38のパッド38a（図2参照）に与えられる。

【0033】3)センサーモジュールについて

基板32のパッド部38の上には、センサーモジュール50が配置される。センサーモジュール50は、4つのセンサーユニット52、54、56、58を一体的に形成したものである。センサーユニット52の構造について図4を用いて説明する。センサーユニット52は、3つの検出用電極61、62、63を有する。本実施形態においては検出用電極61は、パッド38a、38b、38cと静電結合するための電極である。検出用電極62は、パッド38d、38e、38fと静電結合するための電極である。検出用電極63は、パッド38g、38h、38iと静電結合するための電極である。

【0034】本実施形態においては、検出用電極61と検出用電極62とは、表面からの深さが異なる深さに設けられている（ $L1 < L2$ ）。検出用電極62と検出用電極63についても同様である（ $L1 < L2$ ）。なお、パッド部38と当接する側の面には、絶縁膜67が設けられている。

【0035】検出用電極61、62、63について、図3を用いて説明する。図3は、検出用電極61、62、63の関係を説明する為の、センサーユニット52の透視斜視図である。図3においては、検出用電極61、62、63以外の部材について省略している。このように、隣接する検出用電極が、治具の表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けられているので、各検出用電極は、静電結合する複数のパッドを越える位置まで形成することができる。これにより、後述するように、端部効果（端効果）による影響を受けることなく、導通・短絡の検査をすることができる。

【0036】図4に示すように、検出用電極61は、接続部であるスルーホール61aを介して計測プローブ接続端子である接続板71と接続されている。検出用電極62、63についても、同様に、それぞれスルーホール62a、63aを介して接続板72、73と接続されている。したがって、センサーユニット52の接続板71、72、73は、静電容量によって、上述の一群のパッド38a、38b、・・・と結合されていることになる。接続板71、72、73は、図1に示すようにスイッチ部SW2に接続される。

【0037】これにより、センサーユニット52は、図2に示す各パッドと静電結合される。パッド部38から取り出された信号は、第2のスイッチ手段であるスイッチ部SW2に与えられる。

【0038】センサーモジュール50の他の部分を構成

するセンサーユニット54、56、58（図2参照）も、センサーユニット52と同様の構成である。

【0039】図5Bを用いて、図1に示すスイッチ部SW2について説明する。図5Bは、スイッチ部SW2を模式的に示した図である。スイッチ部SW2は、複数のスイッチSW2a、SW2b、SW2c、SW2d・・・を有する。各スイッチは、図1に示すコンピュータ44の指示により継断され、センサーモジュール50を構成する4つのセンサーユニット52、54、56、58のうち所望のセンサーユニットにおける所望の接続板からの信号を、信号検出部48に与える。たとえば、スイッチSW2aのみがONであれば、センサーユニット52の接続板71からの信号が信号検出部48に与えられる。

【0040】センサーユニット52から与えられた信号は、図1に示すように、信号検出部48において所定の処理がなされたあと、コンピュータ44に与えられる。コンピュータ44は、与えられた信号に基づいて、スイッチ部SW1およびスイッチ部SW2により選択されたプリントパターンの導通状態を判定する。例えば、プリントパターン34aの導通状態を判定する。

【0041】なお、コンピュータ44、信号源46、および信号検出部48により、コントローラ42が構成される。

【0042】4)信号処理について

つぎに、図1に示すベアボードテストの信号処理について説明をする。図6に、信号処理の際の等価回路を示す。図7は、信号処理の際のタイミングチャートである。図1、図6、図7に基づいて、ベアボードテストの信号処理を説明をする。なお、図7においては、説明の便宜上、スイッチ部SW1、SW2を構成するスイッチのうち、一部のスイッチについての記載を省略している。

【0043】この実施形態においては、信号源46として定電圧源を用いている（図7、（a）参照）。したがって、図1に示すように、スイッチ部SW1には、信号源46から一定電圧Eが与えられている。

【0044】コンピュータ44は、まず、スイッチ部SW2に指示を送り、スイッチSW2aのみをオン（ON）とし、他のスイッチSW2b、SW2c、SW2d・・・をオフ（OFF）とする（図5B、図7（b）参照）。これにより、センサーユニット52の接続板71のみが信号検出部48に接続され、他の接続板72、73および他のセンサーユニット54、56、58は、信号検出部48に接続されない。

【0045】つぎに、コンピュータ44は、スイッチ部SW1に指示を送り、スイッチSW1aのみをONとし（図7、（c）参照）、他のスイッチSW1b、SW1c、・・・をOFFとする（図5A参照）。これにより、プローブ40aのみが信号源46に接続され、他の

プローブ40b、プローブ40c、・・・は、信号源46に接続されない。これにより、図2に示すパッド36aからパッド38b間の配線が選択され、検査の対象となる。

【0046】なお、この場合、図7において、抵抗R1はスイッチSW1aおよびSW2aの内部抵抗を表わし、抵抗R2は基板32のパッド36aからパッド38b間の配線の抵抗を表わすこととなる。抵抗R3は信号検出部48内の接地抵抗を表わす。また、静電容量C1は、センサーユニット52の検出用電極61と、絶縁膜67（図4参照）と、センサーユニット52に対応する部分のパッド38bとにより形成されたコンデンサを表わす。Eは、信号源46の直流電圧を表わす。

【0047】上述のスイッチSW1aがONとなったとき（図7、（c）参照）、図6に示す等価回路が閉じて、下記の電流*i*が流れる、

$$i = E / (R1 + R2 + R3) \cdot \exp(-\alpha t) \cdots (1)$$

ここで、 $\alpha = 1 / \{(R1 + R2 + R3) \cdot C1\}$ である。

【0048】したがって、アンプ74への入力電圧V<sub>x</sub>は、下記の式(3)で表される。

$$V_x = R3 \cdot i \cdots (3)$$

式(1)、式(3)より、アンプ74への入力電圧V<sub>x</sub>は、下記の式(4)で表される。

$$V_x = R3 / E / (R1 + R2 + R3) \cdot \exp(-\alpha t) \cdots (4)$$

ここで、 $\alpha = 1 / \{(R1 + R2 + R3) \cdot C1\}$ である。

【0051】電圧V<sub>x</sub>は、アンプ74により増幅されたのち、ピークホールド回路76により、その最大値（図7、（d）の電圧V<sub>a</sub>に対応する値）が検出され保持される。ピークホールド回路76は、D/Aコンバータ（図示せず）を備えており、デジタル化された前記最大値がコンピュータ44に送られる。なお、ピークホールド回路76の機能の一部を、コンピュータ44を用いて実現することもできる。

【0052】コンピュータ44は、当該最大値に基づいて、前記パッド36aからパッド38b間の配線の導通状態を判定する。たとえば、当該最大値が、予め設定された下限基準値と上限基準値との間にあるか否かにより、判定すればよい。

【0053】式(4)から分かるように、アンプ74への入力電圧V<sub>x</sub>は、ほぼ、スイッチSW1aがONとなると同時に、最大の電圧V<sub>a</sub>（ $= R3 / (R1 + R2 + R3) \cdot E$ ）を示す（図7、（d）参照）。

【0054】したがって、ピークホールド回路76による最大値検出処理を、極く短時間で終了することができる。このため、プリントパターンの導通状態の判定処理を、極めて短い時間で行なうことが可能となる。また、この結果、ハムノイズ等の影響を受けにくい。

【0055】さらに、パッド38bと同電位であるパッド38fについては、検出用電極61とは非接触結合されていないので、パッド36aからパッド38f間の配

線の状態が誤って検出されることがない。

【0056】つぎに、コンピュータ44は、スイッチ部SW1に指示を送り、スイッチSW1bをONとする

（図7、（e）参照）。スイッチSW1aはONのまま保持される。これにより、プローブ40aおよびプローブ40bが信号源46に接続されることになる。このとき、スイッチ部SW2の状態は変らない。

【0057】上述の場合と同様に、ほぼ、スイッチSW1bがONとなると同時に（図7、（e）参照）、アンプ74への入力電圧V<sub>x</sub>は、最大値V<sub>b</sub>を示す（図7、（f）参照）。コンピュータ44は、上述の場合と同様に、最大値V<sub>b</sub>に基づいて基板32のパッド36bからパッド38a間の配線の導通状態を判定する。

【0058】この場合、基板32のプリントパターン34bとともにプリントパターン34aも選択されているが、スイッチSW1bがONとなったときには、プリントパターン34aにより形成される等価回路のコンデンサC1（図6参照）は、ほぼ満充電の状態となっている（このような状態になるように、スイッチSW1bをONにするタイミングを設定している）。このため、プリントパターン34aには、電流*i*はほとんど流れない。したがって、この場合、アンプ74への入力電圧V<sub>x</sub>は、ほぼ、プリントパターン34bを流れる電流*i*によるもののみとなる。

【0059】なお、この実施形態においては、上述のようにセンサーモジュール50は複数のセンサーユニット52、53、・・・により構成されており（図2参照）、各センサーユニットは、さらに複数の検出用電極によって、対応する各パッド群と、それぞれ独立したコンデンサにより結合されている。したがって、個々のコンデンサC1の静電容量は、比較的小さい。すなわち、式(1)に示す $\alpha$ は比較的大きな値となる（すなわち、時定数が小さくなる）。このため、式(1)からも分かるように、電流*i*  $\rightarrow$  0となるまでの時間*t*が短い。このため、この実施形態においては、さらに短サイクルでプリントパターンの導通状態の判定処理を行なうことができる。

【0060】コンピュータ44は、以下、スイッチ部SW1およびスイッチ部SW2の各スイッチを適宜切換えつつ、同様の手順で、パッド36dからパッド38c間の配線について、導通検査を行なう。

【0061】図7に示すように、基板32が良品である場合、すなわち、パッド36bからパッド38a間、パッド36aからパッド38b間、パッド36dからパッド38c間が断線していない場合には、アンプ74への入力電圧V<sub>x</sub>は、それぞれ（d）、（f）、（g）、・・・のようになる。一方、基板32が不良品である場合、たとえば、パッド36bからパッド38a間、パッド36aからパッド38b間、パッド36dからパッド38c間が断線しているような場合には、アンプ74へ

の入力電圧 $V_x$ は、(h)のようになり、最大値 $V'_c$ は、極めて小さい値となるので、容易に判定することができる。これは、式(2)において、プリントパターンの抵抗を表わす $R_2$ を無限大(完全断線)にすると、時間 $t$ のいかんにかかわらず、

$$V_x = 0$$

になることから分かる。

【0062】このように、この実施形態によれば、高速に、かつ正確にプリントパターンの導通状態を検査することができる。

【0063】以下、つぎの検出用電極62と、パッド38d~38fが非接触結合されるように、スイッチSW2を切換え、同様にして、パッド36eからパッド38d間、パッド36bからパッド38e間、パッド36aからパッド38f間について、導通状態を検査する。

【0064】さらに、つぎの検出用電極63と、パッド38g~38iが非接触結合されるように、スイッチSW2を切換え、同様にして、パッド36cからパッド38g間、パッド36dからパッド38h間、パッド36eからパッド38i間について、導通状態を検査する。

【0065】本実施形態においては、配線他端が高密度で配置されている基板に対しても、高価なファインピッチのプロブを用いる必要がない。また、配線他端に傷を付けることもない。また、異方性導電ゴムを使用しないので、配線他端にレジスト等がある場合であっても配線他端と第1の端子との間で、信号の授受が可能となる。

【0066】また、配線の一端に接続または結合された第2の端子と、配線他端に結合された第1の端子との間に生ずる電圧に基づいて、配線の導通状態を検出する。したがって、配線上の断線の位置や、配線相互のショートの有無にかかわらず、断線を検出することができる。

【0067】さらに、所定の信号を、急激な変化を有する信号としている。したがって、当該信号が与えられた場合に第1の端子と第2の端子との間に生ずる電圧も、当該信号の変化に対応して急激に変化する。このため、この急激な変化を検出することにより配線の導通状態を判定することができるので、検査を高速に行なうことができる。また、この結果、ハムノイズ等の影響を受けにくい。

【0068】また、第1の端子を配線の一端と結合し、第2の端子を配線他端と接続する。したがって、第1の端子も配線全体と結合する場合に比較し、結合容量は、かなり小さくなる。このため、検査時に信号電流が流れる回路の時定数が小さくなり、検査時間をいっそう短縮することが可能となる。

【0069】すなわち、高密度で配線された基板に対しても、安価で信頼性の高い検査を短い時間で行なうことができる。

【0070】さらに、本実施形態においては、1のセンサーユニットにおいて、被検査対象の基板の同電位の複数のパッドが非接触結合する検出用電極が異なるように、複数の電極から構成するとともに、前記複数の検出用電極を表面からの距離が異なるように、深さ方向にずらして設けている。したがって、同電位のパッドに接続されているパターンを誤って検出することがない。

【0071】また、以下に説明するような端部効果による精度不良の問題や、位置合わせの精度向上の不要にできる。例えば、図8Aに示す様に、各検出用電極を表面から同じ深さに設けた場合、各検出用電極161、162の間隔 $\beta$ は、各パッド間距離とほぼ同じとなり、センサーモジュールの製作を精度良く行なう必要があるとともに、対応するパッドの上に正確にセットしなければならないという問題がある。さらに、この場合、例えばパッド38cのように、検出用電極161の端部に位置するパッドについては、検出用電極161の端部の電気力線の影響によりパッド38cと比べて、その静電容量を正確に計測できないという問題がある。

【0072】これに対して、図8Bに示す様に、各検出用電極を表面から異なる深さに設けた場合、各検出用電極161、162はそれぞれ重なるように形成することができるので、間隔 $\beta$ を考慮する必要がなくなる。これにより、対応するパッドの上への位置合わせもそれほど厳密に行なう必要もなくなる。さらに、非接触結合する対象のパッドを越えるように、延されている。したがって、前記端部に位置するパッドがなくなるので、前記端部効果による問題も回避できる。

【0073】なお、各検出用電極161、162の幅については、表面からの距離を考慮して、幅に広狭を設けてもよい。すなわち、表面からの距離が遠い検出用電極162の幅を検出用電極161より広くして、検出用電極161、162によって形成されるコンデンサの静電容量がほぼ等しくなるようにしてもよい。

【0074】2. 他の実施形態について  
なお、本実施形態においては、パッド部38のパッドのうち、等電位のパッドは、一部を共用している。例えば、図2において、パッド36aからパッド38b間と、パッド36aからパッド38f間の一部である。しかし、このような共用していなくとも、等電位であれば本願発明を適用することができる。例えば、単に、共通のパッド36aに電気的に接続されているよう場合である。

【0075】なお、上記実施形態においては、たとえばスイッチSW1aをONのまま保持しつつ、スイッチSW1bをONとするよう構成したが(図7、(c)、(e)参照)、ピークホールド回路76による、プリントパターン34aについての最大値検出処理(電圧 $V_a$ に対応する最大値を検出する処理)終了直後にスイッチSW1aをOFFとし、その後、スイッチSW1bをO



Nとするよう構成することもできる。このように構成すれば、プリントパターン34aに流れる電流*i*がほぼ0となるのを待つことなく、つぎのプリントパターン34bの検査に移行することができる。このため、さらに短サイクルでプリントパターンの導通状態の検査を行なうことができる。また、このように構成すれば、仮に上述の時定数(式(1)、(2)における $\alpha$ の逆数)が大きい場合であっても、検査のサイクルが極端に大きくなることはない。

【0076】また、上述の実施形態においては、信号源46として定電圧源を用いるとともに(図7、(a)参照)、信号源46から発せられた直流電圧を、スイッチ部SW1の各スイッチを継断することで(図7、(c)、(e)参照)、急激な立上がり部分を持つステップ状の電圧を得よう構成したが、信号源46として、急激な変化を有する信号を順次生成するような回路等を用いることもできる。

【0077】上述のような信号源46を用いた場合における信号処理信のタイミングチャートを図9に示す。この例では、信号源46として矩形波発生回路を用いている。コンピュータ44は、信号源46で生成された各矩形信号の立上がり部(図9、(a)参照)の位相にほぼ同期させて、スイッチ部SW1およびSW2の各スイッチを切換えることにより(図9、(b)、(c)参照)、信号源46で順次生成される各矩形信号を、各プリントパターン34a、34b、・・・(図1参照)に分配する。この例におけるアンプ74への入力電圧*V<sub>x</sub>*の様子や、アンプ74入力後の処理は、上記実施形態と同様である。

【0078】なお、図9に示す例では、信号源46において矩形波を生成するよう構成したが、図10Aに示すように、信号源46において三角波を生成するよう構成することもできる。図10Aにおいて、各三角状の信号は急激な立上がり部(a)を持っている。また、図10Bに示すように、信号源46においてパルス列を生成するよう構成することもできる。図10A同様、図10Bにおいても、各パルス信号は急激な立上がり部(b)を持っている。

【0079】急激な急激な立上がり部を有する信号は、これらに限定されるものではなく、時間0で立上がる信号の他、少し時間をかけて立上がる信号も含まれる。また、急激な立下がり部を有する信号も含まれる。

【0080】また、上述の実施形態においては、検査に用いる所定の信号として、急激な変化を有する信号を例に説明したが、この発明はこれに限定されるものではない。検査に用いる所定の信号として、たとえば、正弦波交流などの交流信号を用いることもできる。

【0081】所定の信号として交流信号を用いる場合には、図11に示すように、信号源46として、たとえば正弦波発振器を用いればよい。たとえば10kHz程度

の周波数を持つ正弦波が、信号源46において生成される。また、信号検出部48を構成する要素として、図6のピークホールド回路76に替えて、波形観測回路80を用いればよい。波形観測回路80は、入力された信号を処理してそのレベルや波形を評価する回路であり、具体的には、たとえば検波回路やオシロスコープ等が用いられる。

【0082】この場合、コンピュータ44は、図12に示すように、スイッチ部SWpおよびスイッチ部SWhの各スイッチを切換える(図12、(b)参照)ことにより、信号源46において生成された正弦波(図12、(a)参照)を、検査対象のプリントパターンに与えるとともに、信号検出部48を介して得られたデータに基づいて、各プリントパターンの導通状態の判定を行なう。

【0083】プリントパターンが断線していない場合には、アンプ74への入力電圧*V<sub>x</sub>*は(c)のようになる。一方、プリントパターンが断線している場合には、アンプ74への入力電圧*V<sub>x</sub>*は(d)のようになる。すなわち、プリントパターンが断線しているような場合には、入力レベルが極めて小さい値となるので、容易に判定することができる。

【0084】なお、このような交流信号を用いる場合、急激な変化を有する信号を用いる前述の実施形態のような検査の高速化は、それほど期待できない。しかし、このような交流信号を用いることにより、正弦波発振器や検波回路など、非接触の検査装置に比較的良好に用いられる回路を用いて装置を構成することができるので、装置の設計コストの低減や、既存部品の転用による装置の製造コストの低減、納期の短縮化等が期待できる。

【0085】なお、上述の実施形態においては、信号が急激な変化を生じた以後に第1の端子に生じた最大電圧に基づいて、配線の導通状態を判定するよう構成したが、この発明はこれに限定されるものではない。たとえば、信号が急激な変化を生じた以後における、第1の端子に生ずる電圧の所定時間内の平均値、所定時間経過後の電圧値、定常偏差電圧、第1の端子を流れる電流の最大値、平均値または積分値など、急激な変化を有する信号を与えた場合における、第1の端子に生ずる電圧に関連した量に基づいて、配線の導通状態を判定するよう構成することができる。ただし、上述の実施形態のように、前記最大電圧に基づいて配線の導通状態を判定するよう構成すれば、より短時間で配線の導通状態を検査することができる。

【0086】また、上述の実施形態においては、端子部を覆う絶縁膜67を設けたが、絶縁膜67を設けないよう構成することもできる。ただし、絶縁膜67を設けることにより、検査の際、別途絶縁膜を用意したりする必要がないので、検査を迅速に行なうことができる。

【0087】また、上述の実施形態においては、センサ

一モジュールを構成する基板の一方の面に端子部を設け、他方の面に端子部と電気的に接続された接続用導電部を設けるよう構成したが、他方の面に接続用導電部を設けなくてもよい。ただし、他方の面に接続用導電部を設けることで、接続用導電部を介して容易に信号の授受を行なうことができるため、センサーモジュールの構造を簡略化することができる。

【0088】また、上述の実施形態においては、第2の端子が、配線の他端との間で静電容量によって結合されるよう構成した。これにより、簡単な構成で、信頼性の高い検査を行なうことができる。

【0089】また、上述の実施形態においては、第1の端子を配線の一端と非接触結合させ、他端を電気的に接続するようにしたが、他端も非接触結合させることもできる。かかる他端は、配線の一端であってもよく、さらに配線の途中であってもよい。

【0090】また、上述の実施形態においては、検査対象の基板が、相互に接続された複数の他端を備えた配線を有する基板である場合を例に説明したが、この発明は、このような基板の検査に限定されるものではない。

【0091】また、上述の実施形態においては、ベアボードテストを例に説明したが、この発明は、ベアボードテストに限定されるものではない。CPU等の回路素子を搭載した基板の検査装置や、回路素子を搭載するためのパッケージ等の検査装置など、基板検査装置一般および基板検査方法一般に適用される。

【0092】また、急激な変化を有する信号を順次生成する信号源を設け、当該信号の位相にほぼ同期させて前記第1のスイッチ手段を切換えることにより、選択された前記第1の端子により特定された配線の導通状態を、当該信号を用いて順次検出するよう構成してもよい。

【0093】また、直流信号を生成する信号源を設け、前記第1のスイッチ手段を順次切換えることにより、信号源で生成された直流信号から前記急激な変化を有する信号を得るとともに、選択された前記第1の端子により特定された配線の導通状態を、当該得られた信号を用いて順次検出するよう構成してもよい。

【0094】また、急激な変化を有する信号を順次生成する信号源を設け、当該信号の位相にほぼ同期させて前記第1のスイッチ手段および第2のスイッチ手段を切換えることにより、選択された配線の導通状態を、当該信号を用いて順次検出するよう構成してもよい。

【0095】また、直流信号を生成する信号源を設け、前記第1のスイッチ手段および第2のスイッチ手段を順\*

\* 次切換えることにより、信号源で生成された直流信号から前記急激な変化を有する信号を得るとともに、選択された前記第1の端子および第2の端子により特定された配線の導通状態を、当該得られた信号を用いて順次検出するよう構成してもよい。

【0096】上記実施形態においては、専用の治具を製作する場合について説明した。しかし、本発明はユニバーサル型の検査装置についても同様に適用することができる。

10 【0097】なお、図1に示すコンピュータ44の機能の一部または全部を、ハードウェアロジックにより実現することもできる。また、信号源46または信号検出部48の機能の一部または全部を、コンピュータを用いて実現することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態であるベアボードテストの構成を示す図面である。

【図2】検査対象の基板32のプリントパターン部34の詳細を示す図面である。

20 【図3】センサーユニット52の検出用電極の関係を示す斜視図である。

【図4】図3矢印 $\alpha$ 方向からの矢視図である。

【図5】図5Aは、スイッチ部SW1を模式的に示した図面である。図5Bは、スイッチ部SW2を模式的に示した図面である。

【図6】信号処理を説明するための図面である。

【図7】信号処理の際のタイミングチャートである。

【図8】端部効果を説明するための図である。

30 【図9】他の例による信号処理の際のタイミングチャートである。

【図10】図10Aは、信号源46から出力される他の例による信号を示す図面である。図10Bは、信号源46から出力されるさらに他の例による信号を示す図面である。

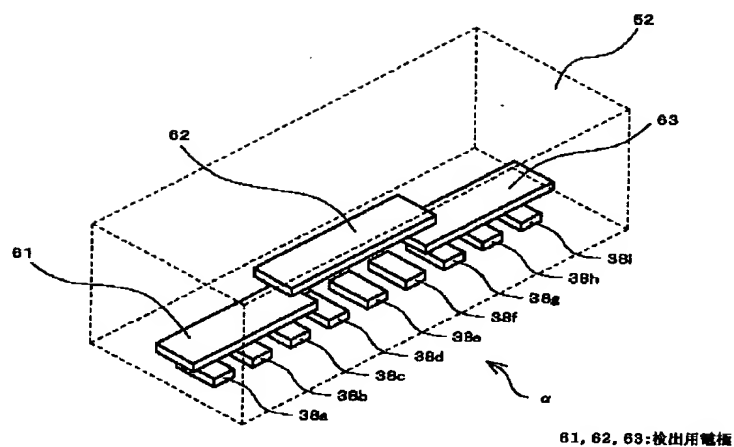
【図11】正弦波交流測定回路を用いた場合の等価回路を示す。

【図12】正弦波交流測定回路を用いた場合のタイミングチャートである。

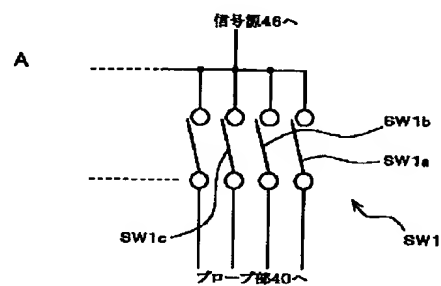
【符号の説明】

40 32・・・・・・・・・基板  
61・・・・・・・・・検出用電極  
62・・・・・・・・・検出用電極  
63・・・・・・・・・検出用電極

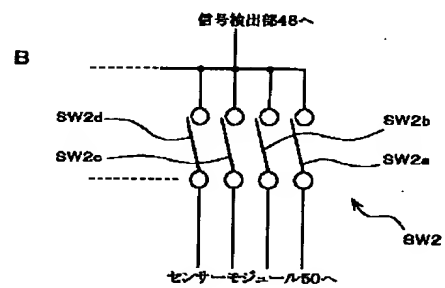
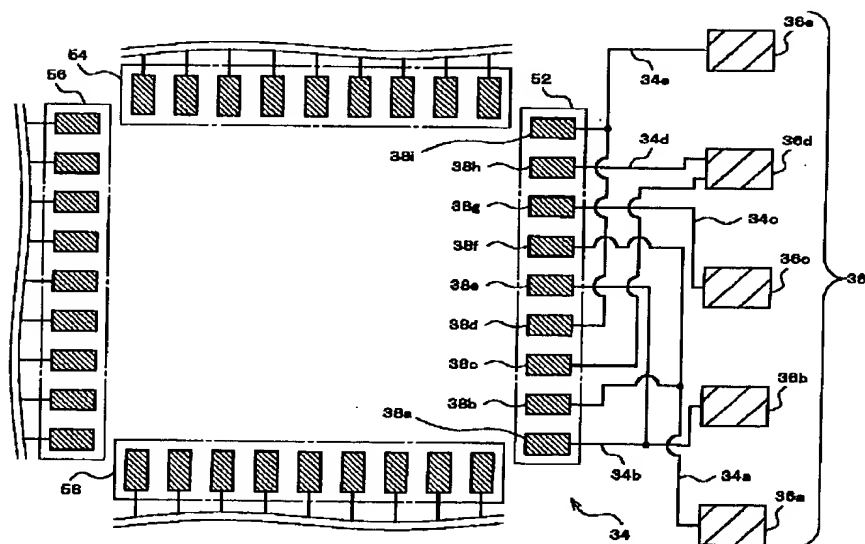
【図 3】



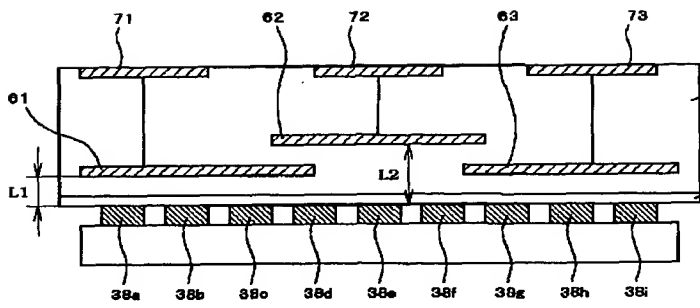
【図5】



【图 2】

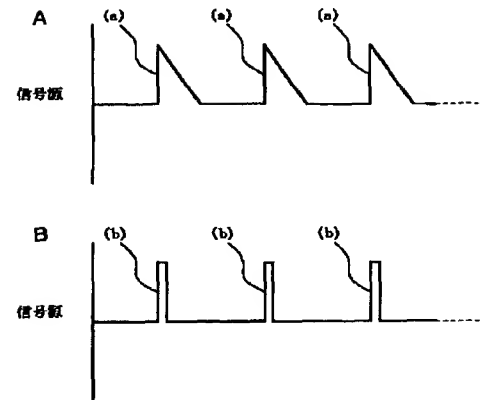


【図4】

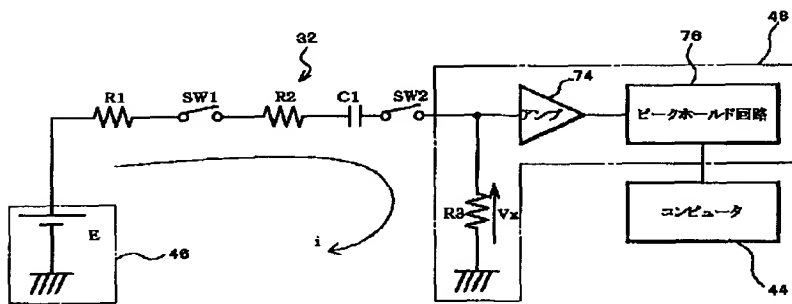


61:検出用電極  
62:検出用電極  
63:検出用電極  
67:絶縁膜

【図10】

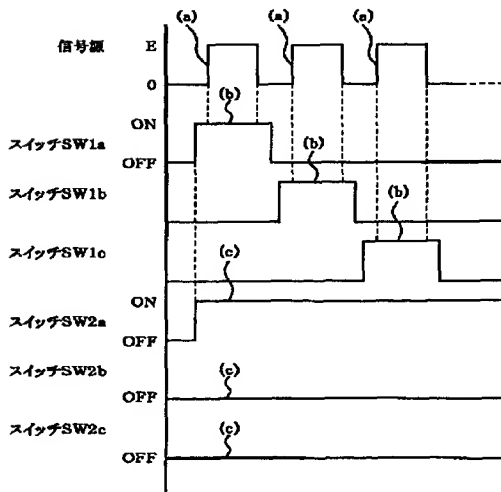


【図6】

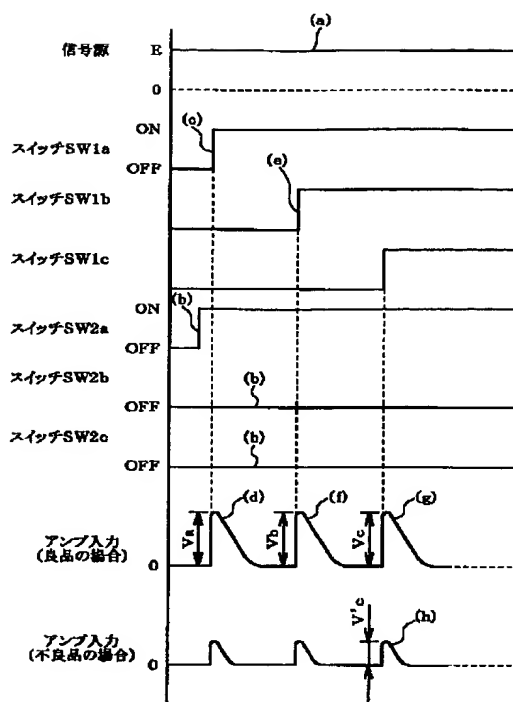


32-----基板  
46-----信号源  
E-----一定電圧  
SW1-----スイッチ部  
SW2-----スイッチ部  
Vx-----入力電圧

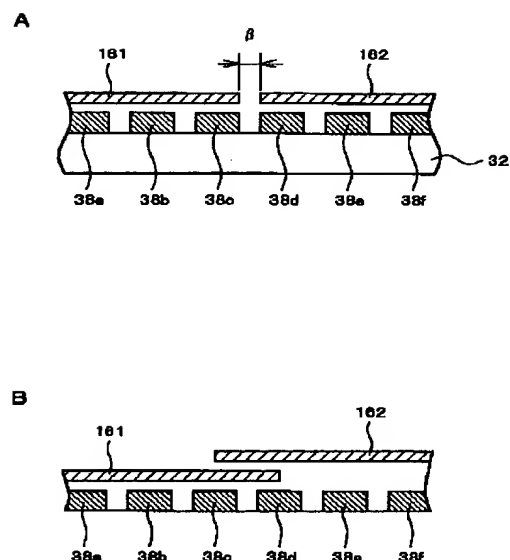
【図9】



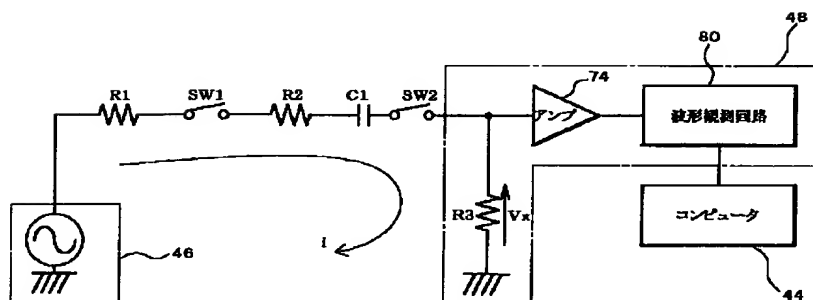
【図 7】



【図 8】



【図 11】



【図 1 2】

